

STAINLESS STEEL POWDER FOR SINTERING

Patent Number: JP7242903
Publication date: 1995-09-19
Inventor(s): KONO TOMIO; others: 02
Applicant(s): DAIDO STEEL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP7242903
Application Number: JP19940074616 19940413
Priority Number(s):
IPC Classification: B22F1/00; C22C38/00; C22C38/48
EC Classification:
Equivalents: JP3555165B2

Abstract

PURPOSE: To produce stainless steel powder improved in sinterability by adding a specific ratio of Nb to a stainless steel consisting of an austenite phase or austenite phase+martensite phase as a main phase and pulverizing this stainless steel.
CONSTITUTION: Niobium is added at 0.01 to 2.0% to the stainless steel consisting of the austenite phase, austenite phase+martensite phase or the martensite phase as the main phase and this stainless steel is pulverized. The steel sheet has a compsn. contg. $\leq 0.5\%$ C, 32.0% Si, $\leq 2.0\%$ Mn, 9.5 to 21.5% Ni and 11.5 to 26.0% Cr and the balance substantially Fe. As a result, the sinterability of the stainless steel is improved and the steel powder which yields products having a higher sintering density is obtd.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-242903

(43) 公開日 平成7年(1995)9月19日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 F 1/00	T			
C 2 2 C 38/00	3 0 4			
38/48				

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-74616

(22) 出願日 平成6年(1994)4月13日

(31) 優先権主張番号 特願平6-1773

(32) 優先日 平6(1994)1月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 河野 富夫

愛知県名古屋市中白区土原3-905-2

(72) 発明者 近藤 鉄也

愛知県名古屋市中川区戸田4-1809

(72) 発明者 山本 知己

愛知県東海市加木屋町南鹿持18

(74) 代理人 弁理士 須賀 総夫

(54) 【発明の名称】 焼結用ステンレス鋼粉末

(57) 【要約】

【構成】 オーステナイト相またはオーステナイト相+マルテンサイト相を主相とする焼結用のステンレス鋼粉末において、適量のNbを添加した鋼を材料とする。

【効果】 焼結性が改善されたステンレス鋼粉末が得られ、より高い焼結密度が実現し、焼結部品の性能が向上する。 または、従来と同じ焼結製品を得るのに焼結条件を緩和することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 オーステナイト相、オーステナイト相+マルテンサイト相またはマルテンサイト相を主相とするステンレス鋼に対してNb:0.01~2.0%を添加して粉末化して成る、焼結性を改善した焼結用ステンレス鋼粉末。

【請求項2】 ステンレス鋼が、C:0.5%以下、Si:2.0%以下、Mn:2.0%以下、Ni:9.5~21.5%およびCr:11.5~26.0%を含有し、残部が実質上Feである請求項1の焼結用ステンレス鋼粉末。

【請求項3】 ステンレス鋼が、C:0.03%以下、Si:2.0%以下、Mn:2.0%以下、Ni:3.0~22.0%、Cr:16.0~28.0%およびMo:1.0~3.0%を含有し、残部が実質上Feである請求項1の焼結用ステンレス鋼粉末。

【請求項4】 ステンレス鋼が、C:0.03%以下、Si:2.0%以下、Mn:2.0%以下、Ni:3.0~11.5%、Cr:15.5~20.0%およびCu:3.0~5.0%を含有し、残部が実質上Feである請求項1の焼結用ステンレス鋼粉末。

【請求項5】 ステンレス鋼が、C:0.03%以下、Si:2.0%以下、Mn:2.0%以下、Ni:9.5~11.5%、Cr:18.5~20.0%およびSn:0.5~1.0%を含有し、残部が実質上Feである請求項1の焼結用ステンレス鋼粉末。

【請求項6】 ステンレス鋼が、C:0.03%以下、Si:2.0%以下、Mn:2.0%以下、Ni:12.0~14.0%、Cr:16.0~18.0%、Sn:0.5~1.0%およびMo:2.0~3.0%を含有し、残部が実質上Feである請求項1の焼結用ステンレス鋼粉末。

【請求項7】 ステンレス鋼が、C:1.2%以下、Si:2.0%以下、Mn:2.0%以下、Ni:2.0%以下、Cr:20.0%以下およびMo:1.0%以下を含有し、残部が実質上Feである請求項1の焼結用ステンレス鋼粉末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

*【産業上の利用分野】本発明は、焼結用ステンレス鋼粉末の改良に関し、改善された焼結性を有するステンレス鋼粉末を提供する。

【0002】

【従来の技術】オーステナイト相またはオーステナイト相+マルテンサイト相を主相とするステンレス鋼の粉末が、焼結により各種の部品を製造するために使用されている。

【0003】しかし、オーステナイト相を主相とするステンレス鋼粉末は、拡散速度が遅いため焼結性がよいとはいえず、焼結密度を高くできない。オーステナイト相+マルテンサイト相を主相とするものは、焼結性はそれよりよいが、粉末の成形性が低いためにやはり焼結密度が低い。マルテンサイト相を主相とするステンレス鋼は、焼結時の温度(1200℃以上)ではオーステナイト相になっていて、焼結性が良くない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、オーステナイト相、オーステナイト相+マルテンサイト相またはマルテンサイト相を主相とする焼結用ステンレス鋼粉末において、焼結性を改善し、より高い焼結密度の製品を与える鋼粉末を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の焼結性を改善した焼結用ステンレス鋼粉末は、オーステナイト相、オーステナイト相+マルテンサイト相またはマルテンサイト相を主相とするステンレス鋼に対し、Nb:0.01~2.0%を添加して粉末化して成るものである。

【0006】Cを含有するマルテンサイト相のステンレス鋼は、Cを含まない(または一部だけ含む)ブレアロイ粉末に必要な量のC粉末(黒鉛粉末など)を混合したものであってもよく、このような態様も本発明に含まれる。

【0007】本発明のステンレス鋼には、つぎのような合金組成の鋼が含まれる。

【0008】1) C:0.5%以下、Si:2.0%以下、Mn:2.0%以下、Ni:9.5~21.5%およびCr:11.5~26.0%を含有し、残部が実質上Feからなるもの。具体例は、つぎのとおり:

鋼 種	C	Si	Mn	Ni	Cr
304 L	≤0.03	≤2.0	≤2.0	9.5~11.5	18.5~20.0
308 L	≤0.03	≤2.0	≤2.0	9.5~11.5	19.0~21.0
309 L	≤0.03	≤2.0	≤2.0	12.0~14.0	22.0~24.0
310 L	≤0.03	≤2.0	≤2.0	19.5~21.5	24.0~26.0
310 Modify	≤0.5	≤2.0	≤2.0	19.5~21.5	24.0~26.0

S含有量を1.15%以上に高めた303Lもこのグループに属する。

【0009】2) C:0.03%以下、Si:2.0%以下、Mn:2.0%以下、Ni:3.0~22.0

*%, Cr:16.0~28.0%およびMo:1.0~3.0%を含有し、残部が実質上Feであるもの。具体例は、

鋼 種	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo
-----	---	----	----	----	----	----

316 L	≤0.03	≤2.0	≤2.0	12.0~14.0	16.0~18.0	2.0~3.0
329 J1	≤0.03	≤2.0	≤2.0	3.0~6.0	23.0~28.0	1.0~3.0

である。

【0010】3) C: 0.03%以下、Si: 2.0%以下、Mn: 2.0%以下、Ni: 3.0~11.5%、* 5.0%を含有し、残部が実質上Feであるもの。具体例は、

鋼種	C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu
304 L Modify	≤0.03	≤2.0	≤2.0	9.5~11.5	18.5~20.0	3.0~5.0
630	≤0.03	≤2.0	≤2.0	3.0~5.0	15.5~17.5	3.0~5.0

である。

【0011】4) C: 0.03%以下、Si: 2.0%以下、Mn: 2.0%以下、Ni: 9.5~11.5%、* 18.5~20.0%およびSn: 0.5~1.0%を含有し、残部が実質上Feであるもの。具体例は、304 Lの変更鋼種がある。

【0012】5) C: 0.03%以下、Si: 2.0%以下、Mn: 2.0%以下、Ni: 12.0~14.0%、* 0.0%以下およびMo: 1.0%以下を含有し、残部が実質上Feからなるもの。具体例は、

鋼種	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo
SUS 420J1	0.16~0.25	≤2.0	≤2.0	≤2.0	12.0~14.0	-
SUS 420J2	0.26~0.40	≤2.0	≤2.0	≤2.0	12.0~14.0	-
SUS 440C	0.45~1.20	≤2.0	≤2.0	≤2.0	16.0~18.0	≤0.75

である。

【0014】

【作用】上記の各鋼にNbを添加することにより、鋼粉末の製造時に結晶組織の微細なものが得られる。結晶粒内に存在する空洞には、粒径が小さければ粒界に移動することが容易であって、焼結に際して消失しやすい。

また、オーステナイト相中での拡散速度は、1200℃において、Fe、CrおよびNiがそれぞれ $4.27 \times 10^{-15} \text{ m}^2/\text{秒}$ 、 $7.35 \times 10^{-15} \text{ m}^2/\text{秒}$ および $2.25 \times 10^{-15} \text{ m}^2/\text{秒}$ であるのに対し、Nbは $4.04 \times 10^{-14} \text{ m}^2/\text{秒}$ と、約10倍速い。

【0015】その結果、このステンレス鋼粉末を従来と同じ焼結温度で焼結したときにはより高い焼結密度が得られ、一方、同等の焼結密度で足りる場合は従来より低温で焼結することができる。

【0016】この効果は、Nb: 0.01%程度の添加で認められ、0.2~1.5%程度で顕著になる。1.★

★5%を超えると、添加量を増しても効果の増大が鈍り、2.0%で飽和する。Nbにはこのほか、Cを固定して粒界に析出するCを減らす作用もあり、高温強度の向上にも寄与する。

【0017】本発明のステンレス鋼粉末は、常用の溶湯噴霧法により製造できる。成形性の観点からは、水噴霧粉の方がよい。使用は、圧粉成形、粉末射出成形など、あるいはHIP法、CIP法など粉末鋼の加工技術に従って行なえばよい。

【0018】

【実施例】

【実施例1】表1に示す合金組成（残部Fe、以下同じ）のステンレス鋼（オーステナイト相+マルテンサイト相のSUS630鋼: 17Cr-4Ni-4Cu-Feをベース）を溶製し、水噴霧法により粉末化して、100メッシュ通過の粉末を集めた。

【0019】

表1

No.	区分	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Nb
1	実施例	0.02	0.8	0.2	17.5	4.2	4.2	0.03
2	実施例	0.02	0.8	0.2	17.6	4.1	4.1	0.1
3	実施例	0.02	0.8	0.2	17.5	4.1	4.1	0.3
4	実施例	0.02	0.8	0.2	17.3	4.0	4.0	0.8
5	実施例	0.02	0.8	0.2	16.6	3.9	3.9	1.7
6	比較例	0.02	0.8	0.2	16.7	4.0	4.0	-

No. 6はNbを含有しない比較例である。

【0020】7 t/cm²の圧力でプレスし、径11mm×長さ10mmの円柱状の圧粉成形体とした。圧粉密度を測定し、5 Torrの窒素ガス雰囲気中、1200℃または1☆

☆250℃に1時間加熱した。得られた焼結体の焼結密度を、圧粉密度とともに、表2に示す。

【0021】

表2

No. 区分	圧粉密度 (g/cm ³)	焼結密度 (g/cm ³)	
		1200℃	1250℃
1 実施例	6.31	6.90	7.25
2 実施例	6.30	6.95	7.28
3 実施例	6.30	7.01	7.30
4 実施例	6.28	7.00	7.30
5 実施例	6.28	7.00	7.30
6 比較例	6.29	6.80	7.09

Nbの添加による焼結密度の向上が認められる。 *レス鋼(25Cr-20Ni-Feをベース)を溶製
【0022】〔実施例2〕表3に示す合金組成のステン*10 し、

表3

No. 区分	C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
7 実施例	0.31	0.91	0.24	24.0	20.5	0.51
8 実施例	0.30	1.02	0.22	24.6	20.2	1.33
9 実施例	0.30	1.08	0.86	24.5	20.3	1.26
10 比較例	0.31	0.87	0.25	24.5	20.3	-

水噴霧法により粉末化して、30メッシュ通過の粉末を採取した。 ※は1310℃に3時間加熱する焼結を行なった。焼結体の密度を測定するとともに引張試験を行なって、表4に示す結果を得た。

【0023】粉末射出成形により、長さ120mm×厚さ4mm×幅12mm(平行部の幅7.5mm)の板状引張試験片を成形し、成形体を脱脂後、真空中で1275℃また※

表4

No. 区分	1275℃焼結			1310℃焼結		
	密度 (g/cm ³)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	密度 (g/cm ³)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
7 実施例	7.45	553	32.4	7.61	597	40.1
8 実施例	7.47	574	36.0	7.62	602	41.6
9 実施例	7.45	545	32.0	7.62	601	41.3
10 比較例	7.35	505	22.4	7.37	516	25.4

この場合もNbの添加による焼結性の改善がみられる。 30★【0025】〔実施例3〕表5に示す合金組成のステン
とくに、焼結温度を高めても比較例では焼結密度の向上がほとんど望めないのに対し、実施例では向上していることが明らかである。

★

表5

No.	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	Sn	Nb
11 A	0.02	0.8	0.2	11.0	19.1	-	-	-	0.5
11 B	0.02	0.9	0.2	11.1	19.0	-	-	-	-
12 A	0.02	0.8	0.2	20.9	25.6	-	-	-	0.3
12 B	0.02	0.8	0.2	21.0	25.3	-	-	-	-
13 A	0.02	0.8	0.2	13.0	16.9	2.0	-	-	0.7
13 B	0.02	0.8	0.2	13.2	16.9	2.1	-	-	-
14 A	0.03	0.7	0.2	4.6	25.5	2.0	-	-	0.4
14 B	0.03	0.8	0.2	4.6	25.5	2.1	-	-	-
15 A	0.02	0.9	0.2	10.8	19.2	-	3.8	-	1.0
15 B	0.02	0.9	0.2	11.0	19.1	-	3.9	-	-
16 A	0.03	0.8	0.2	10.6	19.8	-	3.9	0.7	1.3
16 B	0.02	0.9	0.2	10.4	19.6	-	4.0	0.7	-
17 A	0.02	0.8	0.2	13.2	17.0	2.3	2.0	0.7	1.5
17 B	0.02	0.8	0.2	13.0	17.1	2.3	2.0	0.7	-

各No. の「A」は実施例であり、「B」はNbを含有しない比較例である。

【0027】100メッシュ通過の粉末を採取し、実施例1と同様にプレス成形して圧粉密度を測定したのち、温度1250℃で焼結を行なって、焼結性を評価した。*

* 焼結体の密度を、圧粉密度および焼結温度とともに、表6に示す。

【0028】

表6

No.	圧粉密度 (g/cm ³)	焼結密度 (g/cm ³)
11 A	6.61	7.00
11 B	6.62	6.90
12 A	6.55	6.99
12 B	6.55	6.88
13 A	6.68	7.12
13 B	6.69	6.99
14 A	6.35	6.95
14 B	6.32	6.80
15 A	6.69	7.10
15 B	6.70	6.95
16 A	6.65	7.05
16 B	6.65	6.95
17 A	6.75	7.15
17 B	6.74	7.04

【実施例4】表7に示す合金組成のステンレス鋼を溶製※し、

表7

No.	区分	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb
18	実施例	0.017	0.73	0.49	17.4	12.8	2.20	0.41
19	実施例	0.021	1.32	1.21	17.5	12.3	2.21	0.53
20	比較例	0.019	0.74	0.46	17.5	12.7	2.17	-

水噴霧法により粉末化した。

★結した。焼結体の密度および引張特性は、表8に示すとおりである。

【0029】粉末射出成形（バインダー8.5重量%）

【0030】

により、実施例2と同様な板状引張試験片を成形し、成形体を脱脂後、真空中で1350℃に2時間加熱して焼★30

表8

No.	区分	焼結密度 (g/cm ₃)	引張強さ (N/mm ₂)	伸び (%)
18	実施例	7.73	515	53.0
19	実施例	7.74	517	51.5
20	比較例	7.61	490	46.3

この例においても、Nb添加の効果が明らかである。

☆サイト系ステンレス鋼 (0.3C-13Cr-Fe)

【0031】【実施例5】表9に示す合金組成のマルテ☆を溶製して、

表9

No.	区分	C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
21	実施例	0.32	0.72	0.46	13.5	0.20	0.35
22	実施例	0.31	0.69	0.35	13.6	0.18	0.66
23	比較例	0.32	0.72	0.36	13.4	0.22	-

水噴霧法により粉末化 (30μm以下) した。

◆から、950℃×30分→油冷の焼入れと、550℃×1時間の焼戻し処理を行なって、引張試験に供した。それらの結果を、まとめて表10に示す。

【0032】粉末射出成形（バインダー9.0重量%）により、実施例2と同様な板状引張試験片を成形し、成形体を脱脂後、真空中で1325℃または1370℃に

【0033】

2時間加熱して焼結した。各焼結体の密度を測定して◆

表10

No.	区分	1325℃焼結 密度	引張強さ	伸び	1370℃焼結 密度	引張強さ	伸び
-----	----	---------------	------	----	---------------	------	----

9

10

		(g/cm ₃)	(N/mm ₂)	(%)	(g/cm ₃)	(N/mm ₂)	(%)
21	実施例	7.44	788	13.8	7.60	881	16.5
22	実施例	7.48	779	14.1	7.63	898	17.1
23	比較例	7.21	698	7.2	7.32	750	11.1

前掲表9の鋼粉末は所定のCを含有するブレアロイ粉末であるが、それらに代えて13Cr-Feの粉末に黒鉛粉末を0.3%添加して使用した場合にも、同様な結果が得られた。

【0034】

【発明の効果】本発明に従ってオーステナイト相またはオーステナイト相+マルテンサイト相を主相とするステンレス鋼に適量のNbを添加した鋼の粉末は、改善された焼結性を示し、同じ焼結条件ならNb無添加のものよ

り高い焼結密度を達成することができる。より高い焼結密度が、焼結部品の性能の向上をもたらすことはもちろんである。

【0035】従来と同じ焼結密度でよければ、低い焼結温度や短い加熱時間で足りる。この緩和された焼結条件で足りるということは、焼結のために消費エネルギーの節減だけでなく、加熱炉の設備費にも影響が大きく、全体として焼結部品の製造コストの低減に寄与する。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.